การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Theory Emphasizing Polya's Problem Solving Processes on Inequality for Mattayomsuksa 3

วัฒนาพร รังคะราช (Wattanaporn Rungkarach)[1]* ดร.วัลลภา อารีรัตน์ (Dr.Wallapha Ariratana)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) ศึกษาทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละและสรุปความเรียง ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้น โดยในขั้นสอนได้จัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 3 ขั้นตอนย่อยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้น 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.58 และนักเรียนร้อยละ 80.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป และนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหา เฉลี่ยร้อยละ 78.47

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) Develop Mathematics learning activities based on Constructivist theory emphasizing and Polya's problem solving processes on Inequality for Mattayomsuksa 3 2) develop students' Mathematics learning achievement to meet the criteria of not less than 70 percent of students can gain achievement score of 70 percent and higher, and 3) study the students' problem solving skills. The target group consisted of thirty grade IX students from Nern Yang Prachasamakkee School, who studied in 2014 academic year. This study is an action research conducted in three cycles. The tools used in this research consisted of: 1) The Experimental tool comprised of twelve Mathematics lesson plans. 2) The tools used to reflect the action research. 3) The tools used for evaluating effectiveness of learning activities. The data was analyzed

[1] *Correspondent author:Watt.2517@gmail.com*

**นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

***รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

by basic statistics; means and percentages, and summarized report in descriptive manner. Research findings were as follows: The teaching learning activities based on Constructivist Theory which included three sub-steps. Each sub- steps of the learning activities were based on Polya's four steps of problem solving procedure The students learning achievement showed the average scores at 77.58 percent. Of all students, 80.00 percent of them gained learning achievement scores from 70 percent and higher. The students gained the average scores of problem solving skills at 78.47 percent.

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
Keywords: Constructivist theory, Polya's problem solving processes, Mathematic problem solving skill

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) มุ่งให้คนในสังคมมีความพร้อมเผชิญการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะให้เพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียนด้วยการร่วมมือกันทั้งภาคเอกชนและสถาบันการศึกษาในการวางแผนการผลิตและพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพและปริมาณเพียงพอสอดคล้องตามความต้องการของภาคการผลิตและบริการ [1] สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 1 มาตรา 6 ได้ระบุถึงการจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [2] และสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติซึ่งในการเตรียมคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้โดยจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสารการคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี ซึ่งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [3]

จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554 - 2558) ของโรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี ผลการประเมินตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีผลการประเมินระดับคุณภาพต้องปรับปรุง [4] สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน(O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 - 2556 วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.04, 23.49 และ 23.82 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทุกปีการศึกษา ซึ่งเนื้อหาเรื่อง อสมการเป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางที่อยู่ในสาระพีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 เป็นสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา [5] และสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2554-2556 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 62.56, 60.67 และ 58.87 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด [6] เป็นข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นว่า

นักเรียนขาดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ไม่สามารถคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงสภาพปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ และมีโอกาสใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตน ในการคิดกลั่นกรองข้อมูล ทำความเข้าใจเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง [7] ซึ่ง Underhill (1991) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นไตร่ตรอง และ 3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และศึกษากระบวนการแก้ปัญหาที่ช่วยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ คาดเดาคำตอบและอธิบายความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957) 4 ขั้น คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล [8]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบกับใช้เทคนิคการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิด Kemmis and McTaggart เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทุกวงจรปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพ และส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) โดยยึดหลักการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart มาเป็นแนวทางในการวิจัยวิจัย มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มาดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยกำหนดเป็นวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ดังนี้ วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-3 วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4-8 และวงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-12 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 แผน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายวงจร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา

4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

4.1.1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1.3 ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4.1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้ย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน

4.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

4.1.6 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.1.7 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วส่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.1.9 สะท้อนผลการปฏิบัติแต่ละวงจรปฏิบัติการและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

4.2.1 แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูและแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.2.1.1 กำหนดขอบข่ายและข้อคำถามของเครื่องมือ

4.2.1.2 สร้างเครื่องมือตามกำหนดขอบข่ายและข้อคำถาม

4.2.1.3 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.2.1.4 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณา ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วส่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข

4.2.1.5 นำเครื่องมือที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2.2 แบบทดสอบท้ายวงจรมี3ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4.2.2.2 วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

4.2.2.3 สร้างแบบทดสอบท้ายวงจรให้ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4.2.2.4 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.2.2.5 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วส่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่งตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข

4.2.2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

4.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อโดยแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ จะนำไปพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียน สำหรับทดสอบหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.3.1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์หลักสูตร เทคนิคการเขียนข้อสอบและการสร้างแบบทดสอบ วิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ

4.3.1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อแบ่งสาระการเรียนรู้ย่อย ๆ แล้วเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3.1.3 สร้างแบบทดสอบ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4.3.1.4 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.3.1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหมด 20 ข้อ พร้อมแบบวิเคราะห์มาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผลและประเมินผลตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จำนวน 3 คน และให้ค่าคะแนนความสอดคล้องในแบบทดสอบแต่ละข้อคือ แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนน -1 คะแนน ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนน 0 คะแนน และแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนน +1 คะแนน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item-Objective Congruence) ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด เท่ากับ 1

4.3.1.6 ดำเนินการพัฒนาปรับปรุงแบบทดสอบตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการมาแล้ว นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูก

ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินให้ 0 คะแนน

4.3.1.7 นำผลการตรวจแบบทดสอบทุกข้อ มาทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ เพื่อพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายที่มีค่า 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ทำการคัดเลือกแบบทดสอบไว้ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.33 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 – 0.71 ข้อสอบมีความเหมาะสมทุกข้อ

4.3.1.8 นำแบบทดสอบที่ได้จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดิมแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

4.3.1.9 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข

4.3.1.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.3.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ พร้อมทั้งโมเดลคำตอบและสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบแบบรูบริค

4.3.2.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยาที่สร้างขึ้น โมเดลคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยาที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งโมเดลคำตอบและเกณฑ์ในการให้คะแนนของแบบทดสอบ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

4.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยาที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง อสมการ มาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา คำถูก คำผิดและตรวจสอบคำตอบ

4.3.2.6 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข

4.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย ให้มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้และบทบาทหน้าที่ในการดำเนินการวิจัย

5.2 ปฐมนิเทศนักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา บทบาทของนักเรียน การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของ

โพลยา จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งการดำเนินการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

5.3.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนที่ 1 – 3

5.3.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนที่ 4 – 8

5.3.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนที่ 9 – 12

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและผู้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.4.1 สังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้ช่วยวิจัย

5.4.2 สังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะทำการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน โดยผู้วิจัย

5.4.3 บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย

5.4.4 ทดสอบท้ายวงจรเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยแล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปแล้วสะท้อนผลการปฏิบัติการ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงจรต่อไป

5.5 ประเมินประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อดำเนินการครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์แล้วแปลผลข้อมูล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

6.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 และนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา

6.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลงานนักเรียน โดยผู้ช่วยวิจัยและผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาปรึกษาหารือและวิเคราะห์ วิจารณ์ เพื่อประเมินสภาพที่เกิดขึ้นว่า มีข้อบกพร่อง ปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร แล้วหาทางปรับปรุง แก้ไขและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพและดียิ่งขึ้นต่อไป

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการนำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มาใช้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน ทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้เนื้อหาใหม่และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้น คือ (1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลนักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหา

ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (2) ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนจะรวมกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายพิจารณาแนวทางที่ดีที่สุด สรุปเป็นคำตอบหรือความรู้ที่ได้เพื่อนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไป (3) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอคำตอบ นักเรียนทั้งชั้น ช่วยกันอภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ครูนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นนอกเหนือจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน 3) ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบและชัดเจน โดยครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 4) ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนฝึกทักษะจากการทำแบบฝึกทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน 5) ขั้นประเมิน เป็นการวัดและประเมินจากผลงานของนักเรียน ได้แก่ การตรวจใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ การทดสอบท้ายวงจร และการสังเกตการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น ความสนใจและการนำเสนอผลงาน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร คือ วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ได้บันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ใบกิจกรรมแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบท้ายวงจร และบันทึกผลเมื่อพบปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงนำมาปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-8 และนำไปปรับปรุงอีกในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-12 ทำให้สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการวิจัยในครั้งนี้ได้ ซึ่งวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดทักษะการแก้ปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.58 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

1.3 นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา เฉลี่ยร้อยละ78.47 โดยมีคะแนนในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการหาคำตอบ ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล เฉลี่ยร้อยละ 93.89, 79.44, 70.56 และ 70.00 ตามลำดับ

2. อภิปรายผล

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

2.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร แต่ละวงจรเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยได้ฝึกการคิดด้วยตนเอง ได้เผชิญปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติ รู้จักไตร่ตรองปัญหาร่วมกับผู้อื่น อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบความสมเหตุสมผล ทำให้นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์ใหม่ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน มีความตั้งใจในการเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากการระดมสมองระดับกลุ่มย่อย และไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ และนักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นขั้นตอนและมีเหตุผล มีทักษะการแก้ปัญหา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละวงจร เมื่อพบอุปสรรคและปัญหาจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติต่อไป

ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ได้ ซึ่งได้จากผลการสังเกตพฤติกรรมของครูและนักเรียน การทำใบกิจกรม แบบฝึกทักษะและผลการทดสอบท้ายวงจรของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการและนักเรียนได้รับการกระตุ้นจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดและปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยที่มีวิธีการคิดและปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9]

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา คือ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.58 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ เน้นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง คิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์โครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนได้คิดและฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้ประสบการณ์ ส่งเสริมนักเรียน ได้ทำกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของทางเลือกที่แตกต่างกัน และช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นและมีความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ไปใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [10-11]

2.3 การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาเฉลี่ยร้อยละ 78.47 โดยขั้นทำความเข้าใจปัญหามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 93.89 ขั้นวางแผนการหาคำตอบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.44 ขั้นดำเนินการตามแผนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.56 และขั้นตรวจสอบผลมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [12-13]

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

1.1 ในการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนควรมีการแจ้งเวลาให้นักเรียนทราบจะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อจะทำให้กิจกรรมทุกกิจกรรมสำเร็จตามวัตถุประสงค์

1.2 ควรจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนอ่อนและมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนครั้งต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ไปใช้ในมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นที่เหมาะสม

2.2 ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปใช้ร่วมกับทักษะอื่น ๆ โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

1. Office of the national economic and social development.The plan of the national economic and social development.The 11 (2012-2016) Bangkok:curriculum development; 2012.

2. The Ministry of Education. The B. 1999 amendment (No. 2) in 2002 and (the 3) in 2010 Bangkok: Field marshal; 2010.
3. Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2552 (A.D. 2009). Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai Ltd; 2009.
4. National Education Standards and Quality Assessment (public). The external assessment report on the third level of basic education. (2011 - 2015). Bangkok: Office; 2013.
5. National Institute of Educational Testing Service (the ground.). Report of the basic education-al testing (O-NET). In 2013 Bangkok: the Ministry of education; 2014.
6. Nern Yang Prachasamakkee School.The result of the development of quality education in 2013. Kalasin: Nern Yang Prachasamakkee School; 2013.
7. Khemmani T. Science teaching: knowledge in order to provide an effective learning process. 18th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House; 2014.
8. Ministry of science and Technology .Mathematical skills and processes.3 printing times. Bangkok: 3 - Q media;2012.
9. Sakulhuha T.The development of mathematics problem solving activities based on constructivist theory in the application emphasizing on polya's problem solving steps for prathomsuksa 6 [Master Thesis in Curriculum and Instruction]. Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2009.Thai.
10. Ponrat B.The study of problem solving ability and learning chievement of eight grade students on "ratio and percentage" using the instructional model based on constructivist theory emphasis on polya's problem solving. [Master Thesis in Curriculum and Instruction].Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2011. Thai.
11. Kawchaimaha P. The development of mathematics learning activities based on constructivist learning model and polya's problem solving processes emphasizing analytical thinking skills on introduction to real number for mattayomsuksa 2.[Master Thesis in Curriculum and Instruction].Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2014. Thai.
12. Phusa-ngad N. The study of problem solving skills on linear equation one variable word - problem using the instructional model based on constructivist theory focusing on polya's method for mattayomsuksa 2. [Master Thesis in Curriculum and Instruction].Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2010. Thai.
13. Ratrongmuang P. The development of mathematics learning activities using the instructional model based on constructivist theory emphasizing polya's problem solving processes on linear equation for mathayomsuksa 1.[Master Thesis in Curriculum and Instruction]. Khon Kaen: The Graduate School, Khon Kaen University; 2013.Thai.